

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-51945

(43)公開日 平成10年(1998)2月20日

(51)Int.Cl*	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
H02H 3/34			H02H 3/34	D
G01R 27/26			G01R 27/26	C
31/02			31/02	

審査請求 有 請求項の数3 OL (全8頁)

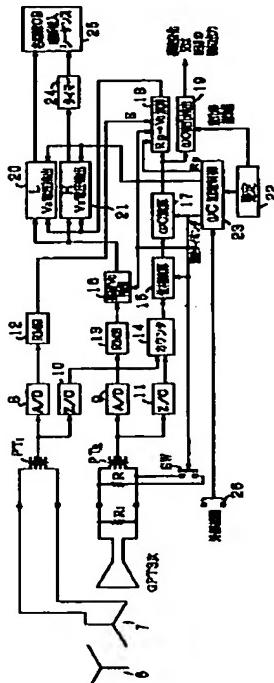
(21)出願番号	特願平8-206263	(71)出願人	000222037 東北電力株式会社 宮城県仙台市青葉区一番町3丁目7番1号
(22)出願日	平成8年(1996)8月5日	(71)出願人	000214560 長谷川電機工業株式会社 兵庫県尼崎市尾浜町3丁目29番3号
		(72)発明者	八島 宏夫 宮城県仙台市青葉区一番町三丁目7番1号 東北電力株式会社内
		(72)発明者	宮田 信 岩手県盛岡市本宮字水門3の1 東北電力 株式会社盛岡技術センター内
		(74)代理人	弁理士 江原 省吾 (外3名) 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 地絡保護装置

(57)【要約】

【課題】 人工地絡試験を行なうことなく、地絡遮電器の動作点を自動的に最適化し、積雪による断線等の系統の変化を、対地静電容量の変化から通報する装置を提供する。

【解決手段】 接地変圧器7の3次側に、測定用インピーダンスRを切換接続し、このとき現れる三次電圧の位相角変化 ω_2 から3相一括の系統の対地静電容量Cを算出する。さらに、算出された対地静電容量C、系統電圧E、及び検出基準となる地絡抵抗値 R_g に基づき、動作電圧 V_0 を算出して、地絡遮電器20、21に自動設定する。上記一連の動作を、設定されたタイミングで、自動的に実行する ωC 測定制御部23を設ける。さらに、測定された対地静電容量Cの前回測定値に対する変化率が基準値を超えたとき、系統変化の報知信号を発生する ωC 変化検出部19を設ける。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 零相電圧 V_0 で動作する地絡維電器と、非接地電力系統に接続された接地変圧器の3次側に、測定用インピーダンスを切換え接続する切換えスイッチと、切換え前後の接地変圧器の三次電圧の位相角差 $\phi_{n2} = \phi_{n0} - \phi_{n1}$ を測定する位相角変化の検出回路と、接続する接地変圧器について、対地静電容量Cのアドミッタンス ωC を変数として上記位相角差 ϕ_{n2} について成立する方程式 $\phi_{n2} = f(\omega C)$ の解 ωC を求めるこことによって、3相一括の系統の対地静電容量Cを算出する対地静電容量Cの演算部と、算出された対地静電容量C、系統電圧E、及び検出基準となる地絡抵抗値Rgに基づき、地絡維電器の動作電圧 V_0 を算出する動作電圧演算部と、検出すべき地絡抵抗値Rg及び対地静電容量Cの測定タイミングを設定する整定部と、整定部に整定された測定タイミングに基づき、上記切換えスイッチ、位相角変化の検出回路、対地静電容量の演算部、動作電圧演算部を連動させて、算出された動作電圧を地絡維電器に設定する ωC 測定制御部とを具備したことを特徴とする地絡保護装置。

【請求項2】 測定用インピーダンスを切換え接続する前の残留零相電圧を記憶し、検出された零相電圧から、記憶された残留零相電圧をベクトル的に減算して、上記動作電圧演算部で算出された動作電圧 V_0 に対応する値として、地絡維電器に入力することを特徴とする請求項1記載の地絡保護装置。

【請求項3】 非接地電力系統に接続された接地変圧器の3次側に、測定用インピーダンスを切換え接続する切換えスイッチと、切換え前後の接地変圧器の三次電圧の位相角差 $\phi_{n2} = \phi_{n0} - \phi_{n1}$ を測定する位相角変化の検出回路と、接続する接地変圧器について、対地静電容量Cのアドミッタンス ωC を変数として上記位相角差 ϕ_{n2} について成立する方程式 $\phi_{n2} = f(\omega C)$ の解 ωC を求めるこことによって、3相一括の系統の対地静電容量Cを算出する対地静電容量Cの演算部と、対地静電容量Cの測定タイミングと変化率基準値を設定する整定部と、

整定部に整定された測定タイミングに基づき、上記切換えスイッチ、位相角変化の検出回路、対地静電容量の演

2

算部を連動させて、対地静電容量を測定する ωC 測定制御部と、測定された対地静電容量が、前回の測定値に対する変化率が、変化率基準値を超えたとき系統変化又は断線の検知出力を発生する ωC 変化検出部を具備したことを特徴とする地絡保護装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、系統の対地静電容量Cを監視して、地絡維電器の動作点の自動最適化等を行なう地絡保護装置に関する。

【0002】

【従来の技術】非接地電力系統に設置された地絡維電器は、零相電圧 V_0 から地絡事故を検出して地絡系統の切り離しを行なう。この地絡維電器は、例えば地絡抵抗Rgが所定値にまで低下したとき動作するよう整定されるが、整定すべき地絡抵抗Rgに対し零相電圧 V_0 が、どのような大きさで現れるかは、系統の対地静電容量Cとの関係で定まるため、整定は系統毎に個別に行なう必要がある。

【0003】このため、従来は人工地絡試験を行い、動作点として設定すべき地絡抵抗Rgに対して、どの程度の大きさの零相電圧 V_0 が現れるかを実測していた。

【0004】しかし、系統の対地静電容量Cは系統の接続状況によって変化するものであり、人工地絡試験は、地絡維電器の切り離し動作を禁止して行なうものであって安全性確保の観点から頻繁には行えないことから、地絡維電器の動作点を、常に最適化しておくことは困難であった。

【0005】そこで、本出願人は、人工地絡試験を行なうことなく、系統の対地静電容量Cを測定する方法を先に提案している(特公平6-92997)。

【0006】この先行発明の基本原理は次のようなものである。

【0007】図2は測定対象となる電力系統を示すもので、(1)は変電所等の電源側変圧器の2次回路、(2)は高圧母線、 C_a 、 C_b 、 C_c は各相の対地静電容量、(3)は地絡維電器用の接地変圧器、(4)は、接地変圧器(3)の2次側に接続されたアドミッタンスである。このアドミッタンス(4)は、既設の制限抵抗

【数1】

10

20

30

40

3

4

R_1 と測定用のアドミッタンス Y_{01} (抵抗器、コイルまたはコンデンサ) から構成され、選定用のアドミッタンス Y_{01} は切換えスイッチ (5) により接続・切離しが行なわれる。

上記系統の零相回路 (図3) について、地絡故障のない状態を想定すると、残

留零相電圧 V_{n0} は

$$V_{n0} = -E \cdot Y_{00'} / Y_{00} \quad \text{---①}$$

但し、 E ：三相の相電圧

$Y_{00'}$ ：3線一括の対地アドミッタンスの内の不平衡分

Y_{00} ：3線一括の対地アドミッタンス

で表される。

3相一括のアドミッタンス Y_{00} に、既知のアドミッタンス Y_{01} を並列接続に追

加すると、その合成アドミッタンス Y_{02} は、

$$Y_{02} = Y_{00} + Y_{01} \quad \text{---②}$$

そのときの残留零相電圧 V_{n1} は、

$$V_{n1} = -E \cdot Y_{00'} / Y_{02} \quad \text{---③}$$

①式から $E \cdot Y_{00'}$ を求め、③式に代入し、 Y_{00} を求めると、

$$Y_{00} = V_{n1} \cdot Y_{01} / (V_{n0} - V_{n1}) \quad \text{---④}$$

従って、未知の Y_{00} に既知の Y_{01} を並列接続し、その前後の残留零相電圧 V_{n0}

と V_{n1} を測定することにより、未知の Y_{00} を求めることができる。

【0008】上記④式は、ベクトル量で表わされた式で * 【0009】

あるため、そのまま実行しようとすると処理が複雑になる 【数2】

そこで、三次側零相残留電圧 V_{n0} , V_{n1} を位相角変化のみで捉えて演算を行う方法を、上記公報に記載している。

これは、切換えスイッチ 5 により、電力系統に接続された接地変圧器 3 の三次

側に接続されているアドミッタンスを Y_{00} から Y_{02} に切換えると、接地変圧器の三次側に現れる残留零相電圧の位相角が変動し、この位相角変動は、このアドミッタンスの変化前後の位相角差と一致し、三相一括の対地静電容量 C のアドミッタンスのみを変数として表されるということを利用したものである。

すなわち、上記 Y_{00} と Y_{02} について、複素数計算を行うと、各アドミッタンス

【0010】は図5のベクトル図で示されるような位相角 ϕ_{n0} , ϕ_{n1} を持つベクトルとして計算できる。そして、その位相差 $\phi_{n2} = \phi_{n0} - \phi_{n1}$ を、 ωC のみを変数とする方程式 (L , R_0 , R_1 , R_2 等の他の値は既知であり定数となる) で表すことが出来る。

【0011】従って、測定に用いる接地変圧器 3 について※50 れると、図6に示す一線地絡時の零相等価回路に基づ

※て成立する方程式 $\phi_{n2} = f(\omega C)$ について、 ωC の解を求めておき、測定された位相差 ϕ_{n2} を、この解に代入することによって直接 C を算出し、対地静電容量 C を求めることができる。

【0012】このように系統の対地静電容量 C が求めら

き、地絡繼電器の動作点（動作電圧） V_0 を決定することができる。

【0013】図6において、Eは地絡相の対地電圧、R_gは地絡検出基準抵抗（例えば6.6kV高圧回路では6600Ω）、Cは上記対地静電容量、R₁は既設の制限抵抗で*

図4のアドミッタンスの両端に現れる残留零相電圧 V_{n0}, V_{n1} の位相角 ϕ_{n0}, ϕ_{n1}

【0015】について立てられているのに対し、実際には既設の制限抵抗R₁の両端電圧の位相角 ϕ_{00}, ϕ_{01} でしか演算できないことに起因する。

【0016】そこで、上記位相角 ϕ_{n0}, ϕ_{n1} と位相角 ϕ_{00}, ϕ_{01} との位相関係から、この補正を行う。この位相関係は、図4の回路の抵抗分をまとめて示した図7の回路で考えることができる（ $R_{01} = R_0 + R_1, R_{02} = R_0 + (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2)$ ）。

【0017】この位相関係は、リアクタンス成分 $j\omega L$ に対する抵抗成分 R_{01}, R_{02} の大きさの割合で定まり、図8に示すように ϕ_{00} は ϕ_{n0} に対して ϕ_1 、 ϕ_{01} は ϕ_{n1} に対して ϕ_2 遅れ位相となる。全ての位相角を、ベクトル図で表わすと図9のようになる。

ここで $\phi_{n0} = \phi_{00} - \phi_1 \dots \textcircled{5}$

$\phi_{n1} = \phi_{01} - \phi_2 \dots \textcircled{6}$

【0018】図9から検出計算上必要な ϕ_{n2} は

$\phi_{n2} = \phi_{n0} - \phi_{n1} \dots \textcircled{7}$

⑦式に⑤⑥式を代入して、

$\phi_{n2} = (\phi_{00} - \phi_1) - (\phi_{01} - \phi_2)$

整理すると、 $\phi_{n2} = (\phi_{00} - \phi_{01}) + (\phi_2 - \phi_1)$

【0019】実測できる位相角 ϕ_{02} は、

$\phi_{02} = \phi_{00} - \phi_{01}$

であるから、接地変圧器3の零相リアクタンス分Lによる位相ずれ分を ϕ_3 とすると、

$\phi_3 = \phi_2 - \phi_1$

となる。

【0020】 ϕ_2 と ϕ_1 は図8より明らかなように、 ωL と R_{01}, R_{02} の大きさの比で定まるから、 ϕ_3 を、これらの定数によって求めることができる。

【0021】よって、使用する接地変圧器の零相内部インピーダンス（ $j\omega L + R_0$ ）と制限抵抗 R_1, R_2 から求め求めめた ϕ_3 により、次の補正演算を行って位相誤差を修正することができる。

$\phi_{n2} = \phi_{02} - \phi_3 \dots \textcircled{8}$

【0022】上記補正を、異なる接地変圧器3に接続されて測定を行う演算装置毎に行い、対地静電容量Cを求めることにより、誤差を解消して正確な測定を行うことができる。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の対地静電容量の測定方法は、対地静電容量Cを精度高く求めることができると、現実に地絡繼電器について使用するには、求めた対地静電容量Cに基づき、検出すべき地絡抵抗値※50

*ある。次に、接地変圧器3の零相内部インピーダンスによる位相ずれ補正について説明する。

【0014】接地変圧器3の三次端子における位相ずれは、上記方程式 $\phi_{n2} = f(\omega C)$ が

【数3】

※ R_g に応じた零相電圧 V_0 を人手によって算出し、地絡繼電器に設定しなければならない。

10 【0024】対地静電容量Cは、系統の接続状況の変動によって変化するので、地絡繼電器の動作電圧を常に最適化しておくため、この作業に、かなりの人的コストを必要とすることになっていた。

【0025】また、対地静電容量Cの測定結果を、前回の値と比較すれば、系統の接続状況に大きな変化があつたことが把握できるものであるが、これを行おうとすれば、この判断をする要員の確保も必要になる。

【0026】そこで、本発明は、検出すべき地絡抵抗値 R_g を整定しておくだけで、対地静電容量Cの測定から

20 地絡繼電器の動作電圧の最適化までを、自動的に行えると共に、系統の接続状況の大きな変化を自動的に検出して報知する地絡保護装置の提供を目的とする。

【0027】

【課題を解決するための手段】

(1) 本発明の地絡保護装置は、零相電圧 V_0 で動作する地絡繼電器と、非接地電力系統に接続された接地変圧器の3次側に、測定用インピーダンスを切換え接続する切換えスイッチと、

【0028】切換え前後の接地変圧器の三次電圧の位相角差 $\phi_{n2} = \phi_{n0} - \phi_{n1}$ を測定する位相角変化の検出回路と、接続する接地変圧器について、対地静電容量Cのアドミッタンス ωC を変数として上記位相角差 ϕ_{n2} について成立する方程式 $\phi_{n2} = f(\omega C)$ の解 ωC を求めるこによって、3相一括の系統の対地静電容量Cを算出する対地静電容量Cの演算部と、

【0029】算出された対地静電容量C、系統電圧E、及び検出基準となる地絡抵抗値 R_g に基づき、地絡繼電器の動作電圧 V_0 を算出する動作電圧演算部と、検出すべき地絡抵抗値 R_g 及び対地静電容量Cの測定タイミングを設定する整定部と、整定部に整定された測定タイミングに基づき、上記切換えスイッチ、位相角変化の検出回路、対地静電容量の演算部、動作電圧演算部を連動させて、算出された動作電圧を地絡繼電器に設定する ωC 測定制御部とを具備したことを特徴とする。

40 【0030】(2) 上記地絡繼電器に入力する零相電圧は、上記動作電圧演算部で算出された動作電圧 V_0 に対応する値とするため、測定用インピーダンスを切換え接続する前の残留零相電圧を記憶し、検出された零相電圧から、記憶された残留零相電圧をベクトル的に減算したもの用いることができる。

【0031】(3) 本発明は、系統の対地静電容量Cの変化から、系統の接続状況の変化又は断線を検出して、その検知出力を発生することができる。これは、次の構成によって行われる。

【0032】この構成は、非接地電力系統に接続された接地変圧器の3次側に、測定用インピーダンスを切換え接続する切換えスイッチと、切換え前後の接地変圧器の三次電圧の位相角差 $\phi_{n2} = \phi_{n0} - \phi_{n1}$ を測定する位相角変化の検出回路と、接続する接地変圧器について、対地静電容量Cのアドミッタンス ωC を変数として上記位相角差 ϕ_{n2} について成立する方程式 $\phi_{n2} = f(\omega C)$ の解 ωC を求ることによって、3相一括の系統の対地静電容量Cを算出する対地静電容量Cの演算部と、

【0033】対地静電容量Cの測定タイミングと変化率基準値を設定する整定部と、整定部に整定された測定タイミングに基づき、上記切換えスイッチ、位相角変化の検出回路、対地静電容量の演算部を連動させて、対地静電容量を測定する ωC 測定制御部と、測定された対地静電容量が、前回の測定値に対する変化率が、変化率基準値を超えたとき系統変化又は断線の検知出力を発生する ωC 変化検出部を具備したものである。

【0034】

【実施態様】本発明の一実施態様を示す図1において、6は変電所の二次巻線、7は接地変圧器である。R₁は接地変圧器の3次巻線に接続された制限抵抗、PT₁は接地変圧器7の2次巻線の線間電圧を受ける電圧変換器、PT₂は接地変圧器のオーバンデルタ接続された3*

$$\omega C = \frac{(R_1 - R_2) \pm [(R_1 - R_2)^2 - 4 \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot \tan^2 \theta]^{1/2}}{2 \cdot R_1 \cdot R_2 \tan \theta} \quad \text{---①}$$

【0038】18は動作電圧演算部で、算出された対地静電容量C、系統電圧E、及び検出基準となる地絡抵抗値R_gに基づき、地絡離電器の動作電圧V₀を算出する。

【0039】この演算は、次式を用いる。

【数5】

$$R_g = \frac{\dot{V}_g}{\dot{I}_g} - \frac{\dot{V}_a + \dot{V}_{ad}}{j \omega C \cdot V_0} \quad \text{---②}$$

【0040】19は ωC 変化検出部で、測定された対地静電容量Cが、前回の測定値に対して基準値を超えたとき系統変化又は断線の検知出力を発生する。

【0041】20、21は地絡離電器で、低感度用(L)と高感度用(H)に2つ用意されている。22は整定部で、検出すべき地絡抵抗値R_g及び対地静電容量Cの測定タイミング等をマニュアル設定する。

【0042】23は ωC 測定制御部で、整定部22に整定された測定タイミングに基づき、上記切換えスイッチSW、位相角変化の検出回路15、対地静電容量の演算※50

* 次巻線出力を受ける電圧変換器である。Rは測定用インピーダンスである抵抗器、SWは切換えスイッチである。

【0035】8、9はPT₁、PT₂の出力をデジタル化するA/Dコンバータ、10、11はPT₁、PT₂の出力をゼロクロス検出して矩形波に変換する波形整形回路、12、13はA/Dコンバータ8、9のデジタル出力より実効値を演算する実効値演算回路である。14はカウンタで、波形整形回路10、11の出力する矩形波を比較し、その位相差を所定のクロックによってカウントする。15は位相演算部で、このカウント値から、切換え前後の接地変圧器の三次電圧の位相角差 $\phi_{n2} = \phi_{n0} - \phi_{n1}$ を求める。

【0036】16は零相残留電圧補償回路で、測定用インピーダンスRを接続していない所定のサンアルタイミングに、実効値演算回路13が出力する零相電圧をオフセット値として記憶し、それ以後、実効値演算回路13が出力する零相電圧を、この記憶値でベクトル的に減算して出力する。これは、地絡を原因とする零相電圧成分のみを出力させるためである。

【0037】17は対地静電容量Cの演算部で、上記カウンタ14によって測定された位相角差 ϕ_{n2} に基づき3相一括の系統の対地静電容量Cを算出する。この算出式は、従来技術として説明した理論に基づくもので、測定抵抗Rを接続して、接地変圧器の制限抵抗がR₁からR₂に変化した場合は、下式を用いる。

【数4】

$$\omega C = \frac{(R_1 - R_2) \pm [(R_1 - R_2)^2 - 4 \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot \tan^2 \theta]^{1/2}}{2 \cdot R_1 \cdot R_2 \tan \theta} \quad \text{---③}$$

※部17、動作電圧演算部18を連動させて、算出された動作電圧を地絡離電器20、21に設定する。

【0043】24はタイマで、高感度の地絡離電器21の出力を所定時間遅らせてCBの遮断投入シーケンス回路25に出力する。これは、地絡事故時に低感度の地絡離電器20が事故系統を切り離すのに充分な時間だけ遅らせるもので、低感度の地絡離電器20によって、切り離しが行われないときには、隣接系統或は変電所側の事故のおそれがあるため、この事故対策を行なうシーケンス動作の指令信号として用いられる。

【0044】26は ωC 演算部23を外部起動するための端子で、整定部22に設定された条件によらないで、対地静電容量Cの測定、残留V₀補償、地絡抵抗値R_gに基づく動作電圧V₀の算出を行わせるものである。

【0045】上記構成において、PT₁、PT₂から入力された接地変圧器7の2次側線間電圧と3次側の零相電圧は、夫々、A/D変換器8、9でデジタル化され、デジタル的に、実効値演算が行われる。

【0046】一方、この零相電圧と線間電圧は、波形整形回路10、11で、矩形波に変換され、その位相差

が、カウンタ14によってカウントされている。

【0047】 ωC 測定制御部23は、整定部22に設定された条件に従って、対地静電容量Cの算出と、これに基づく、地絡離電器20、21の動作電圧の最適化を行なう。

【0048】対地静電容量Cの算出タイミングは、例えば時間単位、日数単位で設定される。この算出タイミングになると、カウンタ14、位相演算部15、 ωC 演算部17によって、切換えスイッチSWの投入前後の零相電圧の位相差の変化を測定する。そして、この位相差より、動作電圧演算部18に地絡離電器の20、21の動作電圧を算出させ、各離電器に設定する。各離電器は感度を異ならせて使用されるので、各動作電圧は別々に計算され、個別に設定される。

【0049】また、 ωC 測定制御部23は、所定の設定タイミングで、残留零相電圧補償部16に、その時点の零相電圧をオフセット値として記憶させる。

【0050】一方、 ωC 変化検出部19は、今回算出された対地静電容量Cが、前回の算出値に対する変化率が、整定部22によって、設定された変化率基準値の範囲内にあるか否かを判定し、これを超えたとき、対地静電容量の異常変化として出力する。これは、系統の接続状況が大きく変化したことの情報となるもので、例えば系統が積雪等によって切断した場合、或は工事等による系統変更があったことを知ることができ、必要な対応を迅速に行える。

【0051】

【発明の効果】本発明装置は、人工地絡試験を行なうことなく、地絡離電器の動作点を自動的に最適化できると共に、対地静電容量の変化から系統の接続状況の変動を知るので、人的コストを低減して高精度に配電系統の地絡保護を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示す回路図

【図2】 系統の接地関係三相回路図

【図3】 図2の零相等価回路

【図4】 図3の回路で位相角計算に係る部分を図1の回路に則して具体的に示した回路図

【図5】 図4の回路で測定される残留零相電圧の位相角変化を示すベクトル図

【図6】 測定された対地静電容量から地絡離電器の動作点を求めるための一線地絡時の零相等価回路

【図7】 零相変圧器の三次端子における位相ずれを説明する零相等価回路

【図8】 図7における位相角 ϕ_{00} 、 ϕ_{01} と位相角 ϕ_{00} 、 ϕ_{01} の位相関係図

【図9】 図8における全ての位相角を系統電圧の位相を基準に示したベクトル図

7 接地変圧器

8, 9 A/Dコンバータ

10, 11 波形整形回路

12, 13 実効値演算回路

14 カウンタ

20 15 位相演算部

16 零相残留電圧補償回路

17 対地静電容量Cの演算部

18 動作電圧演算部

19 ωC 変化検出部

20, 21 地絡離電器

22 整定部

23 ωC 測定制御部

R 測定用インピーダンス

SW 切換えスイッチ

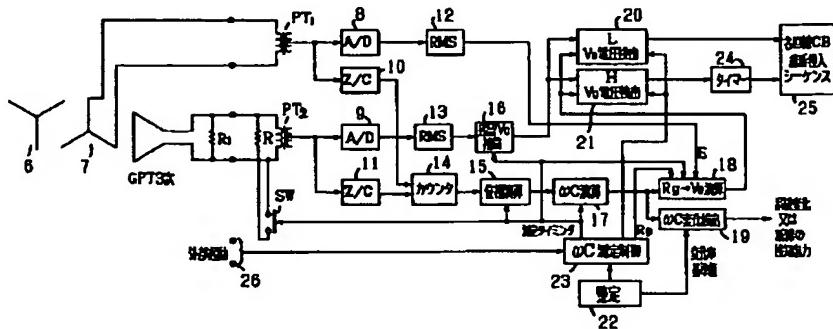
30 【数6】

Y_{00}, Y_{02} 切換え接続されるアドミッタンス

ϕ_{02} 切換え前後の位相角差

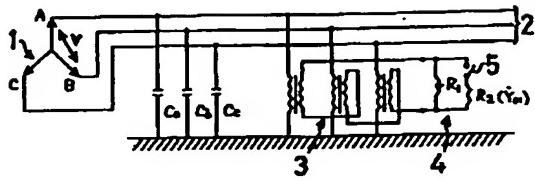
ϕ_3 位相誤差（補正值）

【図1】



【図2】

系統の接地開閉三相回路



1 : 電源側変圧器の2次回路

2 : 高圧母線

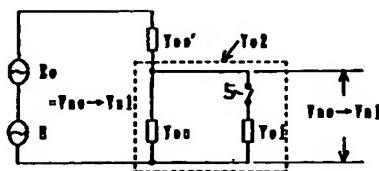
3 : 接地変圧器

4 : 接地変圧器の2次側に接続されたアドミッタンス

5 : 切換えスイッチ

【図3】

零相等価回路



Yee : 3相一括の対地アドミッタンス

Yeo' : 3相一括の対地アドミッタンスの内の不平衡分

Yel : 既知のアドミッタンス

Yeo : 合成アドミッタンス

E : 三相の相電圧

Eo : 不平衡分の絶対値 |Yeo'| によって生じる残留零相電圧

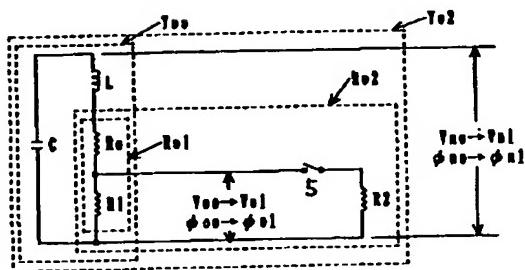
S : 切換えスイッチ

Ve0 : 切換えスイッチ投入前の残留零相電圧

Ve1 : 切換えスイッチ投入後の残留零相電圧

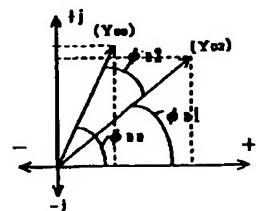
【図4】

実際の零相等価回路



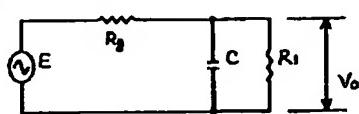
【図5】

図4の回路における残留零相電圧のベクトル図



【図6】

一般地絡時の零相等価回路



E : 地絡相の対地電圧

Rg : 地絡検出基準抵抗

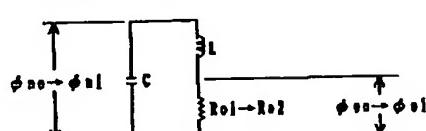
C : 三相一括の対地静電容量

Rf : 制限抵抗

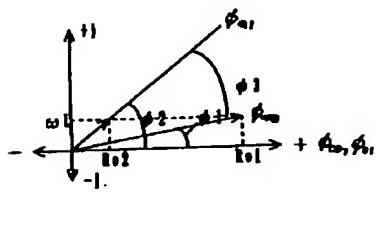
V0 : 零相電圧(動作点)

【図7】

図4の回路を略示した零相等価回路

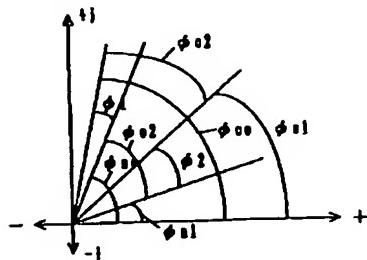


【図8】

図7における位相角 ϕ_{00} , ϕ_{01} と位相角 ϕ_{00} , ϕ_{02} の位相関係図

【図9】

図8における全ての位相角を系統電圧の位相を基準に示したベクトル図



【手続補正書】

【提出日】平成8年10月1日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正内容】

【0037】17は対地静電容量Cの演算部で、上記式

$$\omega C = \frac{(R_1 - R_2) \pm [(R_1 - R_2)^2 - 4 \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot \tan^2 \theta]^{1/2}}{2 \cdot R_1 \cdot R_2 \tan \theta} \quad \text{---⑩}$$

ウンタ14によって測定された位相角差 ϕ_{02} に基づき3相一括の系統の対地静電容量Cを算出する。この算出式は、従来技術として説明した理論に基づくもので、測定抵抗Rを接続して、接地変圧器の制限抵抗が R_1 から R_2 に変化した場合は、下式を用いる。

【数4】

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正内容】

【0039】この演算は、次式を用いる。第6図において

【数5】

$$V_0 = \frac{E}{R g \left(j \omega C + \frac{1}{R_1} \right) + 1} \quad \text{---⑪}$$

フロントページの続き

(72)発明者 藤原 定

兵庫県尼崎市尾浜町3丁目29番3号 長谷

川電機工業株式会社内